

問題5 鉱物学 (125点)

以下の問い(問1、問2)に答えよ。

問1 鉱物のほとんどは結晶質であり、結晶はその内部に規則正しい原子配列を持っている。結晶が持つ原子配列の規則性について以下の問いに答えよ。

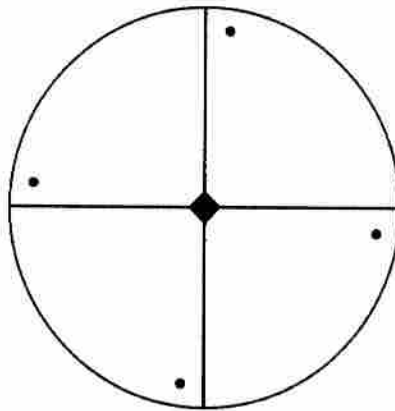
(1) 次の文章の(あ)～(く)に適切な語句を入れよ。

結晶内部での原子の三次元的な繰り返しは、たがいに平行でない3つのベクトルにより記述され、そのベクトルは(あ)と呼ばれる。このベクトルは通常(い)、(う)、(え)、(お)、(か)、(き)の6つのパラメーターでスカラー表現され、このパラメーターの組は(く)と呼ばれる。

(2) (い)～(き)の6つのパラメーターの関係を図示せよ。

(3) 結晶は内部の原子配列を反映し、規則正しい外形を示す。結晶外形の規則性は点群によって記述されるが、その対称要素である回転軸には1、2、3、4、6回回転軸の5種しかないことが知られている。回転軸がこの5種に限られる理由を簡潔に記し、それを証明せよ。

(4) 4回回転軸による結晶面の繰り返しは下図のように表現することが出来る。下図にならって、1、2、3、4、6回回転軸による繰り返しを図示せよ。なお、紙面の裏にくる点は○で表すものとする。



問2 結晶中の原子配列は結晶とX線との相互作用をもとに決定することが出来る。結晶とX線との相互作用について以下の問いに答えよ。

(1) 結晶とX線との相互作用は、電子とX線の相互作用がもとになって起こる。結晶中の原子配列を知る上で重要となる電子とX線の相互作用を簡潔に説明せよ。

(2) 原子から散乱されるX線は、原子中の電子から散乱されるX線の和として考えることが出来る。原子から散乱されるX線の強度を表す因子の名称を記せ。

(3) 結晶によってX線の回折が起こるための条件は、周期的に配列した原子すべてについて位相差がゼロとなることである。この条件を満たすための結晶とX線の関係はブラッグによって簡潔に表現され、ブラッグの回折条件として知られている。ブラッグの回折条件を簡潔に述べよ。